

4. 水路トンネルの被害

4.1. 概要

震災地域内の山岳工法による水力発電用水路トンネルのうち、菟神発電所水路トンネルでは、覆工コンクリートが落盤する被害が生じた。その他の発電用水路トンネルでは、ひび割れが数ヶ所見られた程度であった。

4.2. 菟神発電所水路トンネルの概要

菟神発電所水路トンネルは、昭和 16 年に竣工した内空断面 4.35m、延長約 4.9km の馬蹄形コンクリート覆工水路トンネルで、越後山脈に属する破間川左岸の山麓部を通っており、大部分が中～古生層のチャート、一部崖錘堆積物で構成されている。

被害地点は、図 4-1、図 4-2 に示すとおり水路延長 4.9 km のうち水路始点から 862m 付近のチャート層に位置し、土被りは約 40m である。

4.3. 被害状況

図 4-3 に示すとおり、水路アーチクラウン部の設計厚さ 40cm の覆工コンクリートが、長さ約 5m、幅約 2m に亘り落盤し、覆工背面の地山土砂が高さ約 5m 崩落した。

また、開口部から上下流方向にはアーチ頂部に縦断方向ひび割れが発生（上流側約 6m、下流側約 3m）し、特に下流側のひび割れは段差約 50mm を伴っており、側壁スプリング部にも圧縮によると思われる縦断方向ひび割れが発生している。なお、下流側のひび割れは TD.870 m にある施工継手で収束している。

落盤・崩落状況を写真 4-1、写真 4-2 に示す。

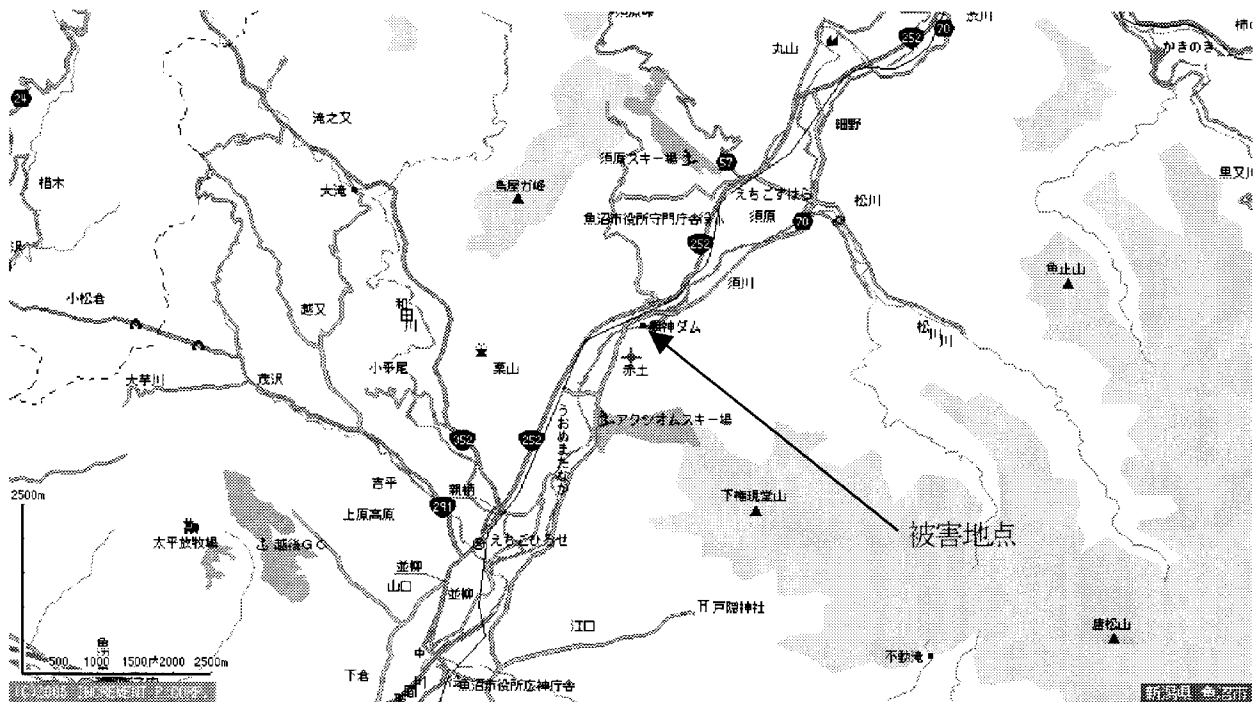


図 4-1 被害地点位置図

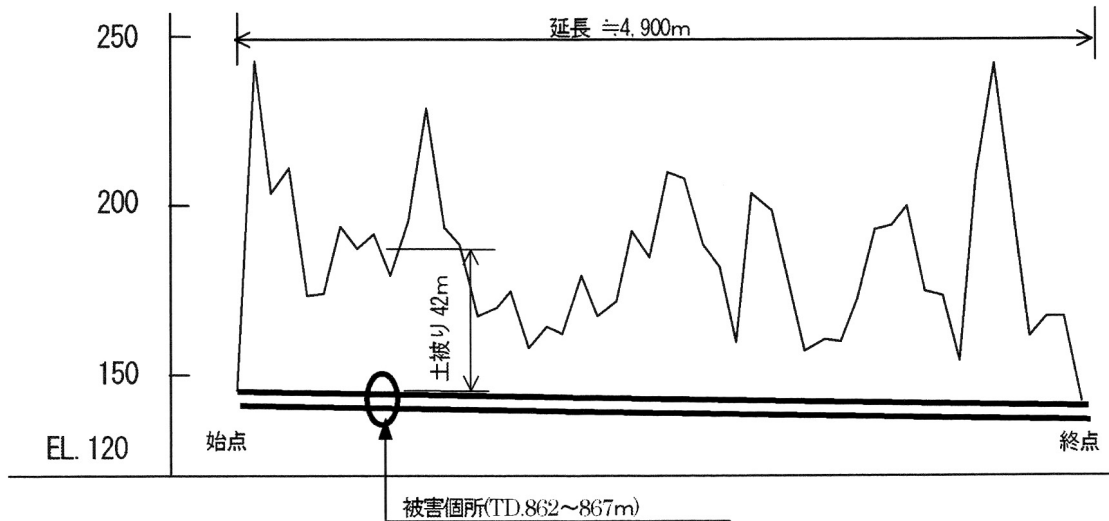


図 4-2 水路縦断図

4.4. 復旧方法

被害発生後の余震における背面地山の崩落は進行しておらず、地山は安定した状態であることから、鋼製支保工 (H-100@1.0m) 建込み後、コンクリートで内巻する二重巻工法により復旧した。

なお、施工範囲は、落盤・崩落したアーチ開口部周辺には上下流方向にひび割れが発生していたことから、ひび割れの影響範囲を考慮して TD.856~870m の 14m 区間とした。

また、土砂崩落に伴う覆工背面の空隙部は、エアモルタル (配合 1:6) により充填した。

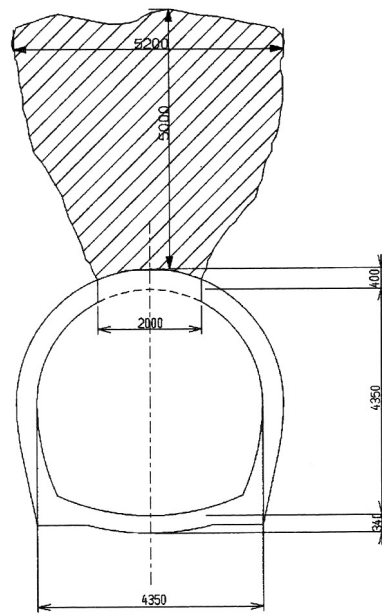


図 4-3 水路断面図 (崩落状況)

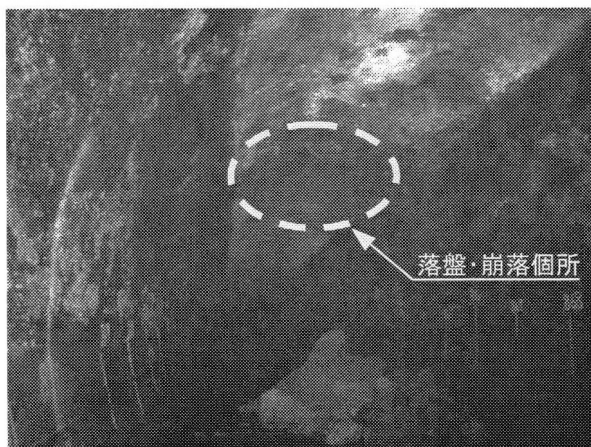


写真 4-1 水路崩落状況 (全景)

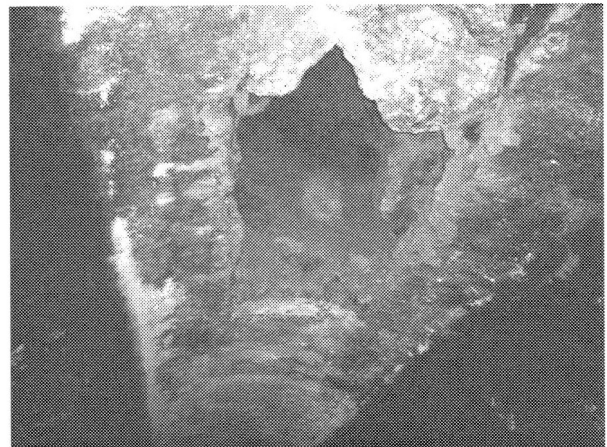


写真 4-2 水路崩落状況 (アーチ頂部)